

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

067233 #2  
Priority Dec  
3 Davis  
1/11/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年11月22日

jc821 U.S. PTO  
09/988365  
11/19/01

出願番号  
Application Number:

特願2000-356514

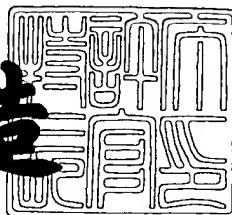
出願人  
Applicant(s):

株式会社アイ・エイチ・アイ・エアロスペース

2001年 9月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3085448

【書類名】 特許願

【整理番号】 IA00-010

【提出日】 平成12年11月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01J 1/00

【発明の名称】 赤外線検出素子

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 株式会社  
アイ・エイチ・アイ・エアロスペース 内

【氏名】 森 田 信 一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 株式会社  
アイ・エイチ・アイ・エアロスペース 内

【氏名】 柴 田 奈 巳

【特許出願人】

【識別番号】 500302552

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目2番1号

【氏名又は名称】 株式会社 アイ・エイチ・アイ・エアロスペース

【代理人】

【識別番号】 100077610

【住所又は居所】 東京都中央区銀座二丁目14番5号 第27中央ビル  
6階

【弁理士】

【氏名又は名称】 小 塩 豊

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003137

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【フルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 赤外線検出素子

【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン製基板から空洞を介して、熱的絶縁材料から成る熱分離構造のダイアフラムを設けると共に、ダイアフラム上に赤外線検出部が形成され、赤外線検出部の上に層間絶縁層を介して熱吸収領域が形成されている赤外線検出素子において、熱吸収領域に空洞形成のためのエッチング用開口孔を有することを特徴とする赤外線検出素子。

【請求項2】 热吸収領域に複数のエッチング用開口孔を有することを特徴とする請求項1に記載の赤外線検出素子。

【請求項3】 热吸収領域に複数のエッティング用開口孔を等間隔で有することを特徴とする請求項2に記載の赤外線検出素子。

【請求項4】 热吸収領域以外のダイアフラム上に複数のエッティング用開口孔を有することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の赤外線検出素子。

【請求項5】 赤外線検出素子がサーモパイアル型赤外線検出素子であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の赤外線検出素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、赤外線検出素子に関するものである。

【0002】

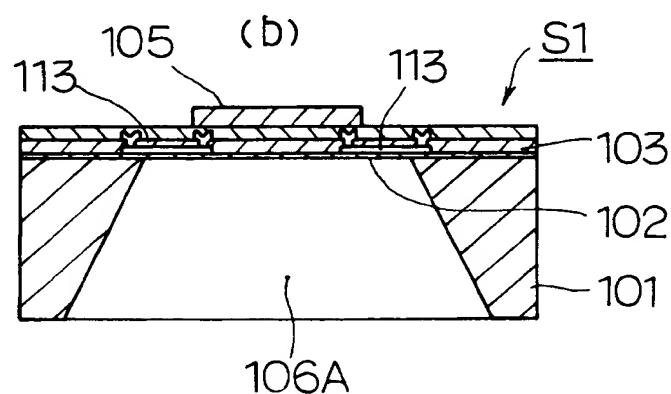
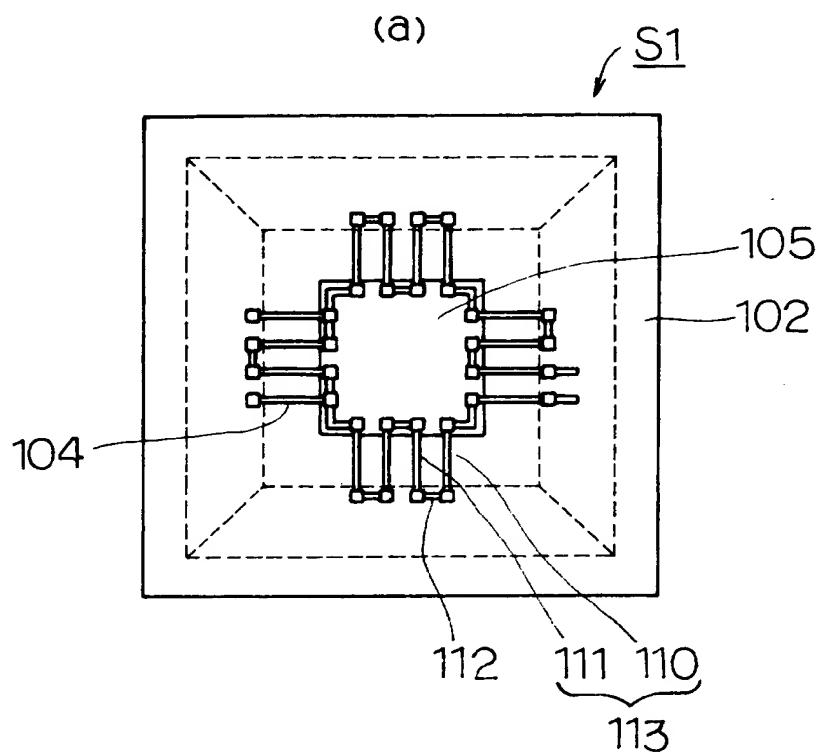
【従来の技術】

一般に、赤外線検出素子には、サーモパイアル型、焦電型およびボロメータ型がある。例えば、サーモパイアル型赤外線検出素子としては、図2および図3に示すようなものがある。

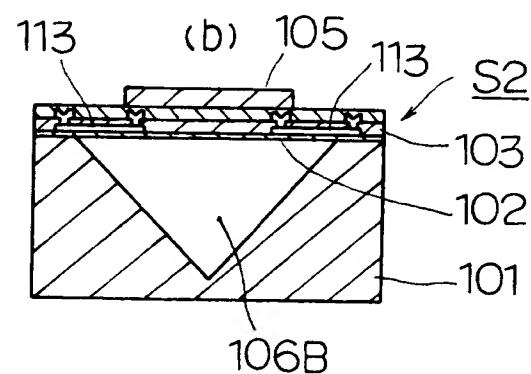
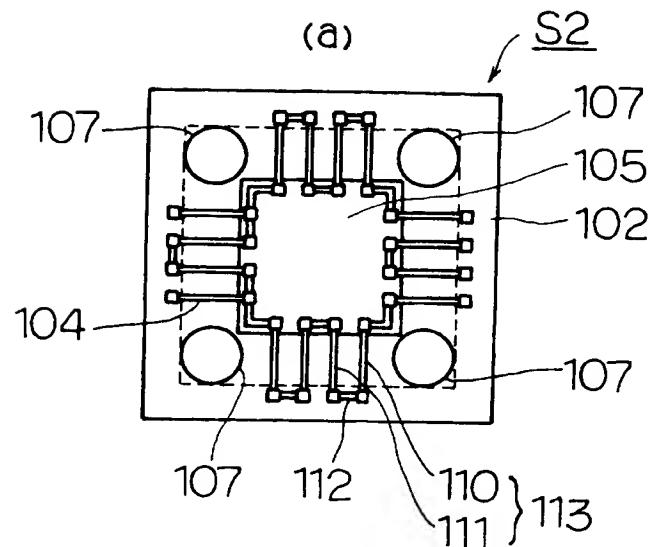
【0003】

図2および図3に示すサーモパイアル型赤外線検出素子S1, S2は、シリコン(Si)製基板101の上面に、ダイアフラム102を設けると共に、ダイアフ

【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来のサーモパイル型赤外線検出素子は、冷接点と温接点とを熱分離する空洞の形成に制約があることから、大面積化することが困難であった。

【解決手段】 シリコン製基板1から空洞7を介して、熱的絶縁材料から成る熱分離構造のダイアフラム2を設けると共に、ダイアフラム2上に赤外線検出部である熱電対4が形成され、熱電対4の上に層間絶縁層3a, 3bを介して熱吸収領域5が形成されている赤外線検出素子において、熱吸収領域5に空洞形成のためのエッティング用開口孔9を有する構成とし、熱吸収領域5の大きさに左右されることなく空洞7を短時間で形成するとともに構造強度を確保し、大面積で高出力の赤外線検出素子Sとした。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [500302552]

1. 変更年月日 2000年 6月27日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号

氏 名 株式会社アイ・エイチ・アイ・エアロスペース

ラム102の上面に、p型ポリシリコン110とn型ポリシリコン111とをアルミニウム(A1)配線112で交互に接続して、一对の熱電対113を構成している。この熱電対113は、基板101側を冷接点とし且つ熱吸収領域105側を温接点とした状態で並列に配置してあると共に、複数電気的に直列に連結してサーモパイアルを形成している。そして、サーモパイアルを配置したダイアフラム102上に、層間絶縁層103を介して熱吸収領域105を設けた構成になっている。このとき、熱吸収領域105は、素子の中央に配置してある。ここで、赤外線検出素子S1, S2の熱起電圧は、熱吸収領域105と基板101の間の温度差によって決まる。この温度差は、熱吸収領域105の端から基板101の空洞106A, 106Bの端までの熱抵抗の大きさに依存する。

#### 【0004】

基板101に形成した空洞106A, 106Bは、熱電対113の冷接点側と温接点側とを熱的に分離するためのものである。図2に示す赤外線検出素子S1では、基板101の裏面側からシリコンの異方性エッティングを行うことにより、素子の外周側を棒状に残した状態にして空洞106Aを形成しており、他方、図3に示す赤外線検出素子S2では、ダイアフラム102の四隅にエッティング用開口孔107を形成したうえで、シリコンの異方性エッティングを行うことにより、ダイアフラム102下で基板101の上側に開口する四角錐形の空洞106Bを形成していた。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記したような従来の赤外線検出素子S1, S2において、素子の外周を棒状に残して空洞106Aを形成するもの(図2)では、基板101中の必要以上の体積をエッティングしなければならぬので、その作業時間すなわちエッティング液にさらされる時間が長くなり、これにより層間絶縁層103等の保護被膜がダメージを受けることになる。また、当該素子の出力を高めるためには、熱吸収エネルギーを大きくすること、すなわち大面積化を図ることが必要となる。しかし、大面積の素子の構造強度をダイアフラム102のみで支えることは難しい。このため、ダイアフラム102の厚さを増すことや、各層の応力を緩和する

手段などを用いて素子を作製することが試みられたが、これらの手段を用いても素子の構造強度を充分に確保するのは困難であり、また、ダイアフラム102の厚さを増すと、素子の感度が低下するという問題もあった。

#### 【0006】

さらに、ダイアフラム102の四隅にエッティング用開口孔107を形成して空洞106Bを形成するもの（図3）では、シリコン製基板101の上面のほんの一部をエッティング除去するため、素子の構造強度の大半を基板101で支えることが可能であり、素子の構造強度の面では問題が少ないが、エッティング用開口孔107の大きさが制限されると共に、そのエッティング用開口孔107間の距離が基板101の厚さにより制限され、エッティング用開口孔107の位置が基板101の外周寄りに制限されることから、基板101の厚さより大きい寸法の素子には適用することが難しく、熱吸収エネルギーを大きくする高出力素子の実現が困難であった。

#### 【0007】

すなわち、従来の赤外線検出素子S1, S2では、出力を高めるために大面積化を図ることが困難であるという問題点があり、このような問題点を解決することが課題であった。

#### 【0008】

##### 【発明の目的】

本発明は、上記従来の課題に着目して成されたもので、大面積で高出力の赤外線検出素子を提供することを目的としている。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係わる赤外線検出素子は、請求項1として、シリコン製基板から空洞を介して、熱的絶縁材料から成る熱分離構造のダイアフラムを設けると共に、ダイアフラム上に赤外線検出部が形成され、赤外線検出部の上に層間絶縁層を介して熱吸収領域が形成されている赤外線検出素子において、熱吸収領域に空洞形成のためのエッティング用開口孔を有する構成とし、請求項2として、熱吸収領域に複数のエッティング用開口孔を有する構成とし、請求項3として、熱吸収領域に複

数のエッティング用開口孔を等間隔で有する構成とし、請求項4として、熱吸収領域以外のダイアフラム上に複数のエッティング用開口孔を有する構成とし、請求項5として、赤外線検出素子がサーモバイル型赤外線検出素子である構成としており、上記構成をもって従来の課題を解決するための手段としている。

## 【0010】

なお、上記構成において、熱吸収領域にエッティング用開口孔を形成する場合、1個であれば、熱吸収領域の中央にエッティング用開口孔を形成するのが良く、当該素子の製造においては、エッティング用開口孔を通してシリコン製基板の異方性エッティングを行うことで基板に空洞を形成し、エッティングの時間により空洞の深さを制御する。また、熱吸収領域に複数のエッティング用開口孔を等間隔で有する構成においては、例えば、形成しようとする空洞の大きさとそのエッティング時間に応じて、エッティング用開口孔の大きさや間隔を適宜設定すれば良い。ここで、複数のエッティング用開口孔は、等間隔にすることでエッティングを最適にし得ることとなるが、設定するエッティング時間に余裕があれば、必ずしも等間隔にする必要はない。さらに、基板上にダイアフラムを設けた構成においては、基板とダイアフラムとの間に例えばポリマーまたはポリシリコンから成る犠牲層を適宜の厚さに設けることが可能であり、当該素子の製造においては、犠牲層に等方性エッティングを施した後、シリコン製基板に異方性エッティングを施して空洞を形成することができる。

## 【0011】

## 【発明の効果】

本発明の請求項1に係わる赤外線検出素子によれば、赤外線検出素子において、熱吸収領域にエッティング用開口孔を設けたことから、このエッティング用開口孔を通してシリコン製基板に異方性エッティングを施し、基板に熱吸収領域側に開口する概略凹状の空洞を形成し得ることとなり、基板の厚さよりも寸法の大きい大面積の赤外線検出素子を作成することが可能となり、熱吸収領域の大きさに左右されることなくサーモバイルの冷接点と温接点とを熱的に分離するための基板の空洞を短時間で形成することができると共に、エッティングの時間の短縮化に伴つて層間絶縁層等の保護被膜にダメージを与える恐れを解消することができる。ま

た、基板の底部を残して空洞が形成されるので、基板により充分な構造強度を確保することができ、これに伴ってダイアフラムの厚さを薄いものとすることができるので、赤外線検出の感度を高めることができる。そして、熱吸収領域を大きく確保して入射される赤外線エネルギー量を増大させることができるので、大面積で高出力の赤外線検出素子を実現することができる。

## 【0012】

本発明の請求項2に係わる赤外線検出素子によれば、請求項1と同様の効果を得ることができるように、シリコン製基板の厚さよりも大きい寸法、例えば1×1mm以上の大面積で高出力の赤外線検出素子を実現することができる。

## 【0013】

本発明の請求項3に係わる赤外線検出素子によれば、請求項2と同様の効果を得ることができるように、等間隔で複数のエッティング用開口孔を有することから、その製造において空洞の形状的分布を均一にすることと共に、エッティング用開口孔の大きさや間隔、エッティング時間を設定することで空洞の大きさを自在に最適化することができる。

## 【0014】

本発明の請求項4に係わる赤外線検出素子によれば、請求項1～3と同様の効果を得ることができるように、基板の上面にダイアフラムを介してサーモパイアルを配置すると共に、熱吸収領域以外のダイアフラム上にもエッティング用開口孔を設けることにより、サーモパイアルの冷接点と温接点との距離を長くすることができると共に、その構造上において、ダイアフラムに形成したエッティング用開口孔によって熱吸収領域から基板側への熱の逃げる領域をせまくすることができ、赤外線検出素子の感度を高めることができる。

## 【0015】

本発明の請求項5に係わる赤外線検出素子によれば、請求項1～4と同様の効果を得ることができるように、当該赤外線検出素子がサーモパイアル型赤外線検出素子であって、p型ポリシリコンとn型ポリシリコンの熱電対を用いるため、CMOSプロセスと両立でき、シリコン製基板内に大面積のサーモパイアル型赤外線検出部と回路部を構成することができる。これにより、シリコンチップ上に回路

と赤外線検出部の両機能が搭載され、1チップ化の赤外線検出素子を利用するシステムへの適用が可能となり、赤外線検出素子を利用するシステムの小型・軽量化が可能になる。また、シリコンのバッジ処理により、回路ボードも含めた価格の低減化も可能である。

## 【0016】

## 【実施例】

図1に示す赤外線検出素子Sは、一実施例として挙げたサーモパイル型赤外線検出素子であり、シリコン(Si)製基板1の上面に、熱的絶縁材料から成る熱分離構造のダイアフラムとして、窒化珪素(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)から成るダイアフラム2を設けると共に、ダイアフラム2の上面に、複数の層間絶縁層3a, 3bとともに赤外線検出部として従来既知の多数の熱電対4を配置し、最上の層間絶縁層3aの上面に、赤外線吸収材料を形成して熱吸収領域(熱吸収膜)5を形成した構成になっている。なお、赤外線吸収材料として金黒を用いる場合には、最上の層間絶縁層3a, 3bの上に、アモルファス・シリコンなどの金黒との相互拡散性の良い材料の層を配置しても良い。このとき、熱吸収領域5は、素子の中央に配置してあり、多数の熱電対4は、基板1側を冷接点4aとし且つ熱吸収領域1側を温接点4bとした状態で並列に配置してあると共に、複数電気的に直列に連結してある。また、この実施例では、基板1とダイアフラム2との間に、ポリマーまたはポリシリコンから成る犠牲層6を介装してエッチングを容易にしている。

## 【0017】

基板1のダイアフラム2下には、熱吸収領域5側(上側)に開口して熱電対4の冷接点4a側と温接点4b側とを熱的に分離するための概略凹状の空洞7が形成してある。熱吸収領域5は、当該素子Sの中央に配置され、熱電対の温接点4bにかぶさるように形成されている。多数の熱電対4は、ダイアフラム2上に配置してあるが、素子Sの外周部と熱吸収領域5との間に掛け渡された状態となり、空洞7によって冷接点4a側と温接点4b側とが熱的に分離されている。

## 【0018】

上記の赤外線検出素子Sを製造するには、ダイアフラム2の四隅に、例えば熱

電対4の両接点4a, 4b間の距離程度の直径を有する比較的大きいエッティング用開口孔8を形成すると共に、熱吸収領域5に、その表面から層間絶縁層3a, 3bおよびダイアフラム2を通して基板1に至る多数のエッティング用開口孔9を等間隔で形成し、さらに、ダイアフラム2に、熱吸収領域5以外の部分に適数のエッティング用開口孔9を形成する。これらのエッティング用開口孔8, 9は、ドライエッティングやプラズマ加工などにより形成することができる。また、熱吸収領域5におけるエッティング用開口孔9の総面積は、熱吸収領域5の面積に比べて非常に小さく、熱吸収領域5の熱吸収作用への影響はきわめて小さい。

## 【0019】

熱吸収領域5およびそれ以外のダイアフラム2上に形成したエッティング用開口孔9は、形成しようとする空洞7の深さとそのエッティング時間に応じて大きさや間隔が設定される。より具体的には、例えば、エッティング用開口孔9の直径が20μmで、間隔が200μm前後としたとき、ダイアフラム2の直下が空洞7となつた時点で空洞7の深さは140μmになる。これは、犠牲層6のエッティングレートが2μm/minのとき、約60分実施した場合である。

## 【0020】

そして、この実施例の赤外線検出素子は、その製造において、上記の如くエッティング用開口孔8, 9を形成したのち、エッティング用開口孔8, 9からエッティング液を流入させることにより犠牲層6に等方性エッティングを行う。

## 【0021】

次に、同じくエッティング用開口孔8, 9からエッティング液を流入させることにより、シリコン製基板1の結晶方位に添った異方性エッティングを行う。上記の等方性エッティングと異方性エッティングは同時に進行される。このとき、犠牲層6により、基板1の素子外周側への異方性エッティングの進行を阻止している。したがって、空洞7が必要以上に広がることは無い。

## 【0022】

そして、予め設定したエッティング時間が経過したところで、エッティング液を排出することにより、図1(b)に示すように、上側に開口して底部が凹凸を成す空洞7が形成される。

## 【0023】

このように、上記実施例の赤外線検出素子では、ダイアフラム2の四隅に形成したエッティング用開口孔8に加えて、熱吸収領域5およびそれ以外のダイアフラム2上に形成したエッティング用開口孔9を通してシリコン製基板1に異方性エッティングを施すことにより、熱吸収領域5の大きさに左右されることなく熱電対4の冷接点4aと温接点4bとを熱的に分離するための空洞7が短時間で形成されることとなり、エッティングの時間が短縮されるので、ダイアフラム2や層間絶縁層3a, 3bといった保護被膜にダメージを与えることもなく、また、基板1の底部を残して空洞7を形成するので構造強度も充分なものとなり、大面積の素子Sであっても、ダイアフラム2が撓んで空洞7の底部に接触するステイッキング現象を生じることもない。さらに、熱吸収領域5に複数のエッティング用開口孔9を等間隔で形成したので、空洞7の底部の凹凸形状の分布が均一なものとなり、構造強度の確保にも寄与し得る。これにより、例えば1×1mm以上の大面積で高出力の赤外線検出素子Sを実現することができる。

## 【0024】

また、赤外線検出素子Sは、製造後の構造的特徴としては、ダイアフラム2上の熱吸収領域5以外にエッティング用開口孔9を形成したので、空洞7の大きさが熱電対4の冷接点4aと温接点4bとを熱的に分離し得る充分な大きさになると共に、ダイヤフラム2において、熱吸収領域5から基板1側への熱の逃げを減少させ、冷接点4aと温接点4bとの距離を長くすることができ、赤外線検出素子Sの感度を向上させることができる。

## 【0025】

なお、本発明に係わる赤外線検出素子は、その詳細な構成が上記実施例のみに限定されるものではない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の赤外線検出素子の一実施例を説明する平面図(a)および断面図(b)である。

【図2】

従来における赤外線検出素子の一例を説明する平面図（a）および断面図（b）である。

【図3】

従来における赤外線検出素子の他の例を説明する平面図（a）および断面図（b）である。

【符号の説明】

S	赤外線検出素子
1	基板
2	ダイアフラム
3 a 3 b	層間絶縁層
4	熱電対（赤外線検出部）
4 a	冷接点
4 b	温接点
5	熱吸収領域
9	エッティング用開口孔

【書類名】 図面

【図1】

